

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-161770

(P2002-161770A)

(43) 公開日 平成14年6月7日(2002.6.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
F 0 2 D 13/02		F 0 2 D 13/02	J 3 G 0 8 4
			K 3 G 0 9 2
41/06	3 2 0	41/06	3 2 0 3 G 3 0 1
41/08	3 2 0	41/08	3 2 0
43/00	3 0 1	43/00	3 0 1 E

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-362274(P2000-362274)

(22) 出願日 平成12年11月29日(2000.11.29)

(71) 出願人 000167406

株式会社ユニシアジェックス
神奈川県厚木市恩名1370番地

(72) 発明者 清水 博和

神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社ユニシアジェックス内

(74) 代理人 100078330

弁理士 笹島 富二雄

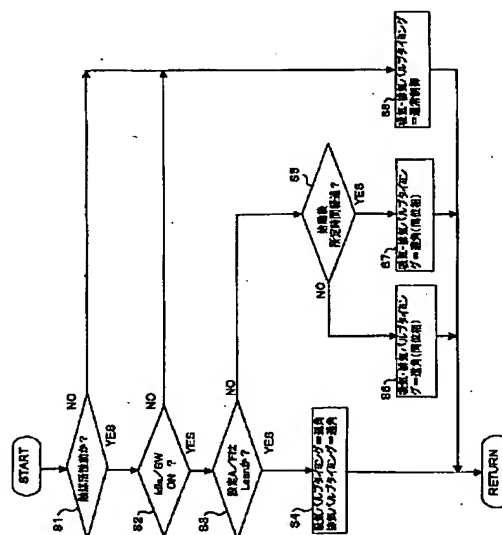
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の変速バルブタイミング制御装置

(57) 【要約】

【課題】 機関冷機時におけるHCの排出を低減する。

【解決手段】 機関冷機時に空燃比がリーンに設定されているときは、暖機時に設定される基準のバルブタイミングに対して、バルブオーバーラップ量を減少させて略0としつつ、排気バルブの開時期を遅角側に制御する(S1~S4)。一方、始動時及び始動後所定期間の冷機時に空燃比がストイキ又はリッチに設定されているときは、基準のバルブタイミングに対して、バルブオーバーラップ量を略同一としつつ、進角側へ制御し(S5、S6)、前記所定期間経過後の冷機時は、基準のバルブタイミングに対して、バルブオーバーラップ量を略同一としつつ、遅角側へ制御する(S5、S7)。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】排気通路に排気浄化触媒を備えた内燃機関の吸気バルブ及び排気バルブのバルブタイミングを制御する可変バルブタイミング制御装置であって、冷機時に空燃比がリーンに設定されているときは、吸気バルブ及び排気バルブのバルブタイミングを、暖機時に設定される基準のバルブタイミングに対してバルブオーバーラップ量を減少させつつ、排気バルブの開時期を遅角側に制御することを特徴とする内燃機関の可変バルブタイミング制御装置。

【請求項 2】前記バルブオーバーラップ量を略 0 とすることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の可変バルブタイミング制御装置。

【請求項 3】機関始動時及び始動後所定期間の冷機時に空燃比の設定がストイキ又はリッチに設定されているときは、吸気バルブ及び排気バルブのバルブタイミングを、前記基準のバルブタイミングに対して、バルブオーバーラップ量を略同一に維持しつつ、バルブオーバーラップ中心を排気上死点よりも進角側に制御することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の内燃機関の可変バルブタイミング制御装置。

【請求項 4】前記所定期間経過後の冷機時は、吸気バルブ及び排気バルブのバルブタイミングを、前記基準のバルブタイミングに対して、バルブオーバーラップ量を略同一に維持しつつ、遅角側に制御することを特徴とする請求項 3 に記載の内燃機関の可変バルブタイミング制御装置。

【請求項 5】前記冷機時は、排気浄化触媒活性化前のアイドル時であることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の可変バルブタイミング制御装置。

【請求項 6】設定空燃比の切り換えにより前記バルブタイミングを切り換えるときは、徐々にバルブタイミングを切り換えることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の可変バルブタイミング制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の可変バルブタイミング制御装置、詳しくは、内燃機関の冷機時における H C の排出を低減するようにした可変バルブタイミング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】機関の冷機時は、燃焼温度が低いため排気中の未燃 H C が多く、また、排気温度も低く排気浄化触媒が活性化されていないこともあって、H C 排出量が増大しやすい。特に排気行程末期に、シリンダ内壁に付着した未燃 H C が引き剥がされて排出されることが、シリンダからの H C 排出量の増大を助長している。

【0003】このため、例えば、特開 2000-889

6 号公報では、吸気弁に可変動弁機構を設けて、機関冷機時において吸気弁開時期を進角制御してバルブオーバーラップ量を拡大することにより、上死点付近で発生する分子量の小さな H C が吸気系に吸い戻され、シリンダ内に残留する H C 量が多くなり、次行程で再燃焼することによって未燃 H C の排出の低減を図っている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のように吸気バルブの開時期を早めてバルブオーバーラップ量を拡大すると、内部 E G R の増大により燃焼温度が下がりすぎて運転性を悪化させるおそれがある。特に、機関冷機時のリーン燃焼では、通常のバルブオーバーラップ量の設定であっても、内部 E G R によって燃焼温度が低下し、シリンダ内に未燃 H C が多く混在することによって燃焼性がさらに悪化し、その結果、シリンダから排出される H C が増大するという悪循環を生じる。そして、排気浄化触媒が未活性のために H C 浄化効率も悪く、H C を効果的に低減することができなかった。

【0005】本発明は、以上のような問題に鑑みなされたものであって、機関の運転性に影響を与えることなく、機関冷機時における H C の排出を低減することができ、内燃機関の可変バルブタイミング装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】このため、請求項 1 に係る発明は、排気通路に排気浄化触媒を備えた内燃機関の吸気バルブ及び排気バルブのバルブタイミングを制御する可変バルブタイミング制御装置であって、冷機時に空燃比がリーンに設定されているときは、吸気バルブ及び排気バルブのバルブタイミングを、暖機時に設定される基準のバルブタイミングに対してバルブオーバーラップ量を減少させつつ、排気バルブの開時期を遅角側に制御することを特徴とする。

【0007】請求項 2 に係る発明は、前記バルブオーバーラップ量を略 0 とすることを特徴とする。請求項 3 に係る発明は、機関始動時及び始動後所定期間の冷機時に空燃比の設定がストイキ（理論空燃比）又はリッチに設定されているときは、吸気バルブ及び排気バルブのバルブタイミングを、前記基準のバルブタイミングに対して、バルブオーバーラップ量を略同一に維持しつつ、バルブオーバーラップ中心を排気上死点よりも進角側に制御することを特徴とする。

【0008】請求項 4 に係る発明は、前記所定期間経過後の冷機時は、吸気バルブ及び排気バルブのバルブタイミングを、前記基準のバルブタイミングに対して、バルブオーバーラップ量を略同一に維持しつつ、遅角側に制御することを特徴とする請求項 5 に係る発明は、前記冷機時は、排気浄化触媒活性化前のアイドル時であることを特徴とする。

【0009】請求項 6 に係る発明は、設定空燃比の切り

換えにより前記バルブタイミングを切り換えるときは、徐々にバルブタイミングを切り換えることを特徴とする。

【0010】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、冷機時に空燃比がリーンに設定されているときは、暖機時に設定される基準のバルブタイミングに対して、バルブオーバーラップ量を減少させて機関の良好な燃焼を確保しつつ、排気バルブの開時期を遅角側へ制御して膨張行程における未燃HCの酸化を促進することにより、HCの排出を低減できる。

【0011】すなわち、HCの酸化が促進する傾向は、燃焼ガス温度が高いこと、残留ガス（未燃HC）の高温保持時間が長いこと、残留酸素濃度が高いことであるが、リーン燃焼では残留酸素濃度が高いので、バルブオーバーラップ量を減少させて内部EGR量（既燃ガス）を減らすことで、機関の安定した燃焼を確保し、燃焼ガス温度を高くする。そして、排気バルブの開時期を遅くしてシリンダ内における未燃HCの高温保持時間を長くすることで、膨張行程における未燃HCの酸化を促進させる。これにより、機関の運転性を良好に維持しつつ、機関からのHCの排出を低減できる。

【0012】請求項2に係る発明によれば、バルブオーバーラップ量を略0とすることにより、内部EGR量を最も低減させて、冷機時の機関の良好な燃焼性を確保することができる。請求項3に係る発明によれば、機関始動時及び始動後所定期間の冷機時に空燃比の設定がストイキ又はリッチに設定されているときは、基準のバルブタイミングに対して、バルブオーバーラップ量を変えずにバルブオーバーラップ中心を排気上死点よりも進角側に制御することにより、内部EGR量（既燃ガス量）を増加させずに内部EGRに含まれる未燃HCを増加させ、より多くの未燃HCをシリンダ内に残留させて次の行程で再燃焼する。これにより、機関の運転性を良好に維持しつつ、排気行程末期における高濃度のHCの排出を低減できる。

【0013】請求項4に係る発明によれば、空燃比の設定がリッチの場合の始動後所定期間経過後の冷機時は、基準のバルブタイミングに対して、バルブオーバーラップ量を変えずにバルブタイミングを遅角側に制御して、排気バルブの開時期を遅くすることにより、所定期間の経過によって温度上昇したシリンダ内での未燃HCの高温保持時間を長くする。これにより、機関の運転性に影響を与えることなく、燃焼後の未燃HCの酸化を促進して、機関からのHCの排出を効果的に低減できる。

【0014】請求項5に係る発明によれば、機関の運転性を良好に維持しつつ、排気浄化触媒活性化前のアイドル時におけるHCの排出を低減できる。請求項6に係る発明によれば、機関の運転性の変動を抑制しつつ、バルブタイミングを変更できる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。図1は、本発明の一実施形態を示す内燃機関のシステム構成図である。図1において、機関1の吸気通路2には、吸入空気流量Qを検出するエアフローメータ3が設けられ、スロットルバルブ4により吸入空気量Qを制御する。該スロットルバルブ4には、その開度を検出するスロットルセンサ5が取り付けられており、所定開度以下のアイドル時にONとなるアイドルスイッチを内蔵している。

【0016】機関1の各気筒には、燃焼室6内に燃料を噴射する燃料噴射弁7、燃焼室6内で火花点火を行う点火プラグ8が設けられており、吸気バルブ9を介して吸入された空気に対して前記燃料噴射弁7から燃料を噴射して混合気を形成し、該混合気を前記燃焼室6内で圧縮し、点火プラグ8による火花点火によって着火する。機関1の排気は、排気バルブ10を介して燃焼室6から排気通路11に排出され、排気浄化触媒20及び図示しないマフラーを介して大気中に放出される。

【0017】ここで、排気浄化触媒の近傍には、図示しない触媒温度センサが設けられており、該触媒温度センサから触媒温度信号により排気浄化触媒の活性、不活性を判定する。また、排気通路11には、空燃比センサ19が設けられており、機関に吸入された混合気空燃比を検出する。

【0018】前記吸気バルブ9及び排気バルブ10は、それぞれ吸気側カムシャフト12及び排気側カムシャフト13に設けられたカムにより開閉駆動される。吸気側カムシャフト12、排気側カムシャフト13には、クランク軸に対するカムシャフトの回転位相を変化させることで、バルブの開閉タイミングを進遅角する可変バルブタイミング機構14がそれぞれ設けられている。

【0019】C/U（コントロールユニット）21は、マイクロコンピュータを内蔵し、入力される各種の検出信号に基づいて、前記燃料噴射弁7による燃料噴射量や燃料噴射時期の制御、前記点火プラグ8による点火時期の制御、空燃比制御等を行っている。ここで、入力される各種の検出信号としては、エアフローメータ3からの吸入空気量信号、クランク角センサ15からのクランク角信号、水温センサ16からの機関の冷却水温度信号、スタートスイッチ17からのON/OFF信号、アイドルスイッチからのON/OFF信号、空燃比センサ19からの空燃比信号や触媒温度センサからの触媒温度信号等があり、機関の回転速度は、前記クランク角信号に基づいて算出される。

【0020】また、C/U21は、前記クランク角センサ15及び吸気側、排気側それぞれのカムセンサ18からの検出信号に基づいて、クランク軸に対する吸気カムシャフトの回転位相、クランク軸に対する排気カムシャフトの回転位相をそれぞれ検出することで吸気バルブ及

び排気バルブの開閉タイミングを検出すると共に、機関の負荷、機関回転速度 N_e 、冷却水温度 T_w 等の情報に基づいて、吸気側カムシャフト12、排気側カムシャフト13の位相の目標進角値又は遅角値を決定して、吸気バルブ及び排気バルブの開閉タイミングを制御する。

【0021】次に、C/U21による機関始動時及び始動直後の吸気バルブ及び排気バルブのバルブタイミング制御を図2のフローチャートに示す。図2において、ステップ1（図では、S1と記す。以下同様）では、排気浄化触媒が活性しているか否かを判定する。ステップ2

では、アイドルスイッチのON/OFFを判定する。アイドルスイッチがONであれば、ステップ2に進む。【0022】ステップ3では、設定された空燃比（A/F）がリーン（ $\lambda > 1$ ）であるか否かを判定する。設定空燃比がリーンであれば、ステップ4に進む。ステップ4では、暖機時に設定される基準のバルブタイミング（破線）に対して、バルブオーバーラップ（O/L）量を減少させつつ（本実施形態では略0としつつ）、排気バルブの開時期を遅角側に制御する（実線）。

【0023】すなわち、図3に示すように、吸気バルブ、排気バルブのバルブタイミングをそれぞれ所定角度遅角（吸気バルブのバルブタイミング遅角量>排気バルブのバルブタイミング遅角量）する。このようにバルブタイミングを制御することにより、リーン燃焼における機関冷機時の燃焼性（ひいては、運転性）の確保及びHCの排出の低減を以下のように行う。

【0024】リーン燃焼では、残留酸素濃度が高いので、膨張行程での未燃HCの酸化（燃焼時に発生する熱による燃焼（火炎伝播）後の酸化）を促進させることにより、HCの排出を効果的に低減できる。この膨張行程での未燃HCの酸化は残留酸素濃度（量）、未燃HCの保持温度、保持時間に依存することがわかっている。そこで、バルブオーバーラップ量を減少させる（略0とする）ことで、内部EGRを極力なくして燃焼を安定させると共に、燃焼温度を高める。そして、排気バルブの開時期を遅くすることで、残留した未燃HCの高温保持時間を長くして未燃HCの酸化を促進する。これにより、機関の運転性を良好に確保しつつ、HCの排出を低減する。

【0025】一方、ステップ3において、設定空燃比がリーンでないと判定された場合、すなわち、設定空燃比がストイキ又はリッチ（ $\lambda \leq 1$ ）の場合は、ステップ5に進む。ステップ5では、機関始動から所定期間経過したか否かを判定する。ここで、前記所定期間は、機関が所定温度まで上昇したか否かを判定するものであり、例えば、機関始動からの経過時間等に基づいて判定される。また、機関の冷却水温度を検出して機関の温度から直接判定するようにしてもよい。

【0026】所定期間経過（所定温度まで上昇）していない場合は、ステップ6に進む。ステップ6では、図4

に示すように、暖機時に設定される基準のバルブタイミング（破線）に対して、バルブオーバーラップ量を略同一に維持した状態で吸気バルブ及び排気バルブのバルブタイミングを所定角度進角する。このようにバルブタイミングを制御することにより、ストイキ又はリッチ燃焼での機関始動直後の未燃HCの排出を以下のようにして低減する。

【0027】通常、HC排出量は、図5に示すように、排気行程初期（図中A部）と排気行程末期（図中B部）の2つのピークをもつ。排気行程初期は、排気バルブ周辺に残留する未燃HCが排出されるためであり、排気行程末期は、シリンダの内壁に付着していた未燃HCが引き剥がされて排出されるためである。機関始動直後は、低温であるため、シリンダ内壁に付着する燃料量（未燃HC）が多く、その付着した燃料が、引き剥がされて排出される排気行程末期における未燃HCの排出（図中B部）を抑える必要がある。

【0028】そこで、図5において矢印で示すように、バルブオーバーラップ量を略同一に維持しつつ、バルブオーバーラップ（図中O/L）中心を所定量進角する。これにより、内部EGR量（残留ガス量）を増加させることなく、内部EGRに含まれる未燃HCを増加させて、次行程で再燃焼することで未燃HCの排出を低減する。

【0029】より詳細に説明すると、暖機時に行われる通常制御では、ピストン上昇速度の大きい、排気上死点より進角側で排気バルブのみが開弁されていた。このため、排気ポートに向けて強い排気流が形成され、シリンダ壁から引き剥がされた未燃HCが排気と共に勢よく排出される。従って、その後のバルブオーバーラップ期間中にシリンダ内に再吸入される未燃HC量は少なく、結果としてHC排出量が増加していた（図4破線）。

【0030】これに対し、本制御では前記ピストン上昇速度が大きい、排気上死点より進角側にバルブオーバーラップ期間が設定されて、吸気バルブも開弁するので、燃焼ガスが排気ポートと吸気ポートとに分散して流出する。この結果、排気流速が減少して、シリンダ壁から引き剥がされる未燃HC量自体が減少し、さらに、排気ポートへの流出割合も減少し、吸気ポートに流出した未燃HCは再吸入される。

【0031】これにより、HCの排出量を大幅に低減できる（図4実線）。なお、バルブオーバーラップ量は略同一に維持されるので、内部EGR量（既燃ガス）の増加を防止でき、安定した燃焼性、引いては、運転性を確保できる。ステップ5に戻って、機関始動から所定期間経過（機関が所定温度まで上昇）していれば、ステップ7に進む。

【0032】ステップ7では、図6に示すように、吸気バルブ及び排気バルブのバルブタイミングを、前記基準のバルブタイミング（破線）よりも、バルブオーバーラ

ップ量を略同一に維持した状態で、所定量遅角する（実線）。このようにバルブタイミング設定することにより、リッチ燃焼での機関始動から所定期間経過後（排気浄化触媒活性前）における未燃HCの排出を以下のようにして低減する。

【0033】前述したように、燃焼後（膨張行程）の未燃HCの酸化は、未燃HCの保持温度、時間に依存するので、前記基準のバルブタイミングを所定量遅角することにより、排気バルブの開時期を遅くして、所定期間の経過により温度上昇したシリンダ内での未燃HCの保持時間を長くして未燃HCの酸化を促進し、HCの排出を低減する。

【0034】なお、設定空燃比の切り換えにより行う吸気バルブ及び排気バルブのバルブタイミングの切り換えは、機関の運転性に影響を与えない（負荷変動を抑制する）ように、検出又は推定した空燃比の変化に応じて、徐々に行うのがよい。また、ステップ1において排気浄化触媒が活性化している場合、ステップ2においてアイドルスイッチがOFFである場合は、本制御を行わず、ステップ8に進み、暖機時に行われる通常時のバルブタイミング制御（機関の負荷、回転速度に基づいてバルブタイミングを設定する通常制御）を行う。

【0035】以上により、空燃比の設定がいかなる場合においても、機関の運転性を良好に確保しつつ、機関冷機時のHCの排出を効果的に低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における内燃機関のシステム

* ム構成図。

【図2】同じくバルブタイミング制御を示すフローチャート。

【図3】同じく冷機時に空燃比がリーンに設定されているときの吸気、排気バルブの開閉タイミングを示す特性図。

【図4】同じく始動時及び始動後所定期間の冷機時に、空燃比がストイキ又はリッチに設定されているときの吸気、排気バルブの開閉タイミングを示す特性図。

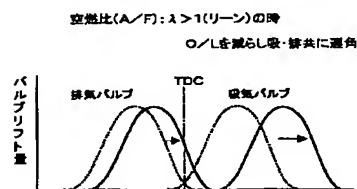
10 【図5】同じく空燃比がストイキ又はリッチのときのクランク角とHC排出量を示す特性図。

【図6】同じく始動後所定時間経過後の冷機時に空燃比がストイキ又はリッチに設定されているときの吸気、排気バルブの開閉タイミングを示す特性図。

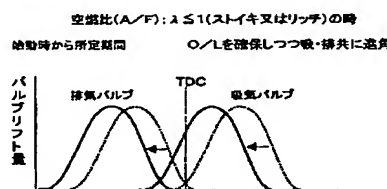
【符号の説明】

- 1 …内燃機関
- 9 …吸気バルブ
- 10 …排気バルブ
- 12 …吸気側カムシャフト
- 13 …排気側カムシャフト
- 14 …可変バルブタイミング機構
- 15 …クランク角センサ
- 16 …水温センサ
- 18 …カムセンサ
- 19 …空燃比センサ
- 20 …排気浄化触媒
- 21 …コントロールユニット

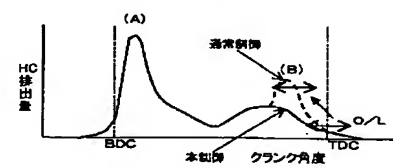
【図3】



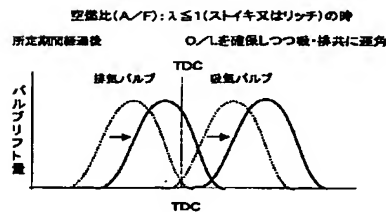
【図4】



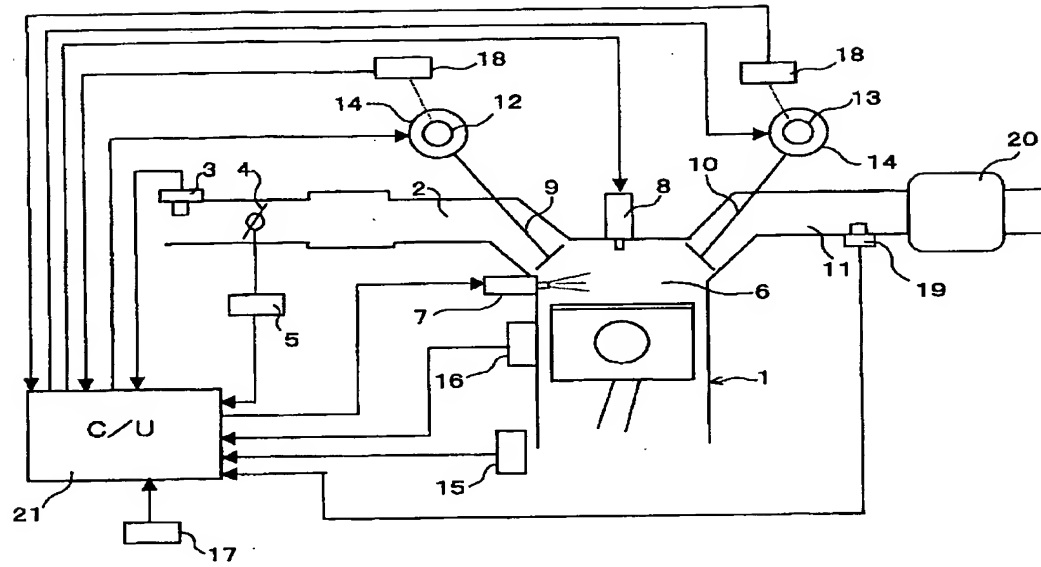
【図5】



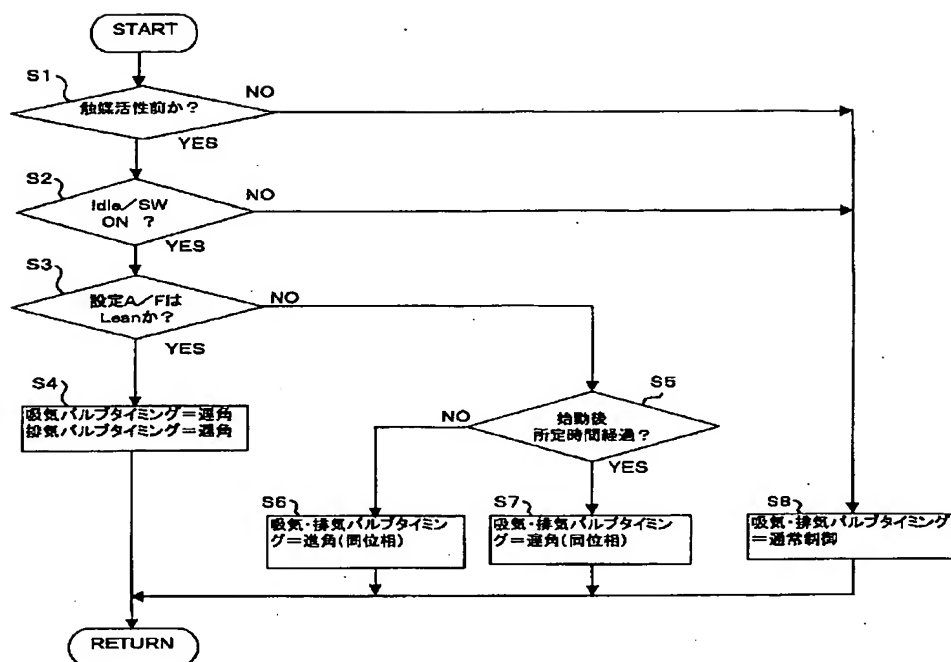
【図6】



【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷F 0 2 D 43/00
45/00

識別記号

3 0 1
3 1 2

F I

F 0 2 D 43/00
45/00

ターマコード (参考)

3 0 1 Z
3 1 2 B
3 1 2 C

F ターム (参考) 3G084 BA09 BA13 BA23 CA01 CA02
CA03 DA10 EA07 EA11 EC02
FA10 FA18 FA20 FA26 FA29
FA33 FA36 FA38
3G092 BA05 BA07 BB01 DA03 DA12
EA03 EA04 EA05 EA06 EA08
EA17 EA22 FA18 GA01 GA02
GA04 HA01Z HA09Z HA11Z
HA13X HA13Z HD02Z HD05X
HE01Z HE03Z HE08Z HF19Z
3G301 HA19 JA26 KA01 KA05 KA07
LA07 MA01 MA11 NA08 NE03
NE08 NE11 NE12 NE14 NE15
NE23 PA01Z PA11Z PA14Z
PA17Z PD03A PD12Z PE01Z
PE03Z PE08Z PE10Z PF16Z